

Д. В. Мозер (КарГТУ, Казахстан)

В 2001 г. окончил Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ) по специальности «Маркшейдерское дело». В настоящее время — старший преподаватель кафедры маркшейдерского дела и геодезии (МДиГ) КарГТУ, директор ТОО «НТЦ «KazGeoScan». Кандидат технических наук.

Н. И. Гей (КарГТУ, Казахстан)

В 2013 г. окончила КарГТУ по специальности «Геодезия и картография». В настоящее время — научный сотрудник ТОО «НТЦ «KazGeoScan». Магистр технических наук.

А. Д. Каранеева (КарГТУ, Казахстан)

В 2006 г. окончила КарГТУ по специальности «Физика». В настоящее время — преподаватель кафедры МДиГ КарГТУ, научный сотрудник ТОО «НТЦ «KazGeoScan». Магистр технических наук.

А. С. Туякбай (КарГТУ, Казахстан)

В 2008 г. окончила КарГТУ по специальности «Горное дело». В настоящее время — старший преподаватель кафедры МДиГ КарГТУ, научный сотрудник ТОО «НТЦ «KazGeoScan». Магистр технических наук.

А. А. Нагибин (КарГТУ, Казахстан)

В 2011 г. окончил КарГТУ по специальности «Маркшейдерское дело». В настоящее время — преподаватель кафедры МДиГ КарГТУ, научный сотрудник ТОО «НТЦ «KazGeoScan». Магистр технических наук.

Н. Д. Доненбаева (ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Казахстан)

В 2010 г. окончила КарГТУ по специальности «Маркшейдерское дело». В настоящее время — преподаватель кафедры «Геодезия и картография» Евразийского национального университета (ЕНУ) им. Л. Н. Гумилева. Магистр технических наук.

Космический радарный мониторинг смещений земной поверхности на территории города Караганды

ТОО «Научный технический центр «KazGeoScan» (Республика Казахстан) в 2014 году выполнил работы по мониторингу деформаций земной поверхности на территории Карагандинского угольного бассейна на основе радарных данных со спутника COSMO-SkyMed (Италия) [1, 2]. Обработка космических снимков производилась в программном модуле ENVI SarScape.

НТЦ «KazGeoScan» основан в 2014 году на базе кафедры маркшейдерского дела и геодезии Карагандинского государственного технического университета.

Центр осуществляет деятельность по предоставлению высокоточного прогноза состояния земной поверхности больших по площади территорий на

основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), выполняет геотехнические расчеты оседаний земной поверхности, а также наземный контроль нивелированием и посредством измерений глобальными навигационными спутниковыми системами GPS. Центр оснащен современным оборудованием необходимым для проведения работ. Имеется программный комплекс ENVI для тематической обработки данных ДЗЗ, поставленный компанией «Совзонд», а также дополнительный модуль SARscape Interferometry + Interferometry Stacking для обработки радарных космических снимков.

Основной задачей «KazGeoScan» является внедрение методики космического

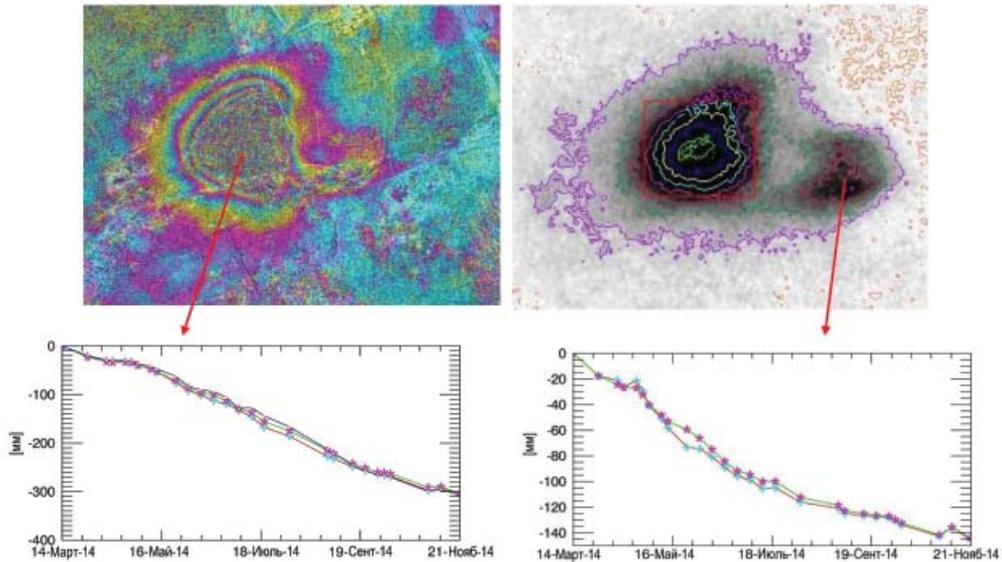


Рис. 1. Оседания в районе ведения работ на шахте имени Т. Кузембаева за период с марта по ноябрь 2014 г.

радарного мониторинга для определения зон оседаний и деформаций земной поверхности.

На территории города Караганды в течение 2014 года происходила интенсивная добыча угля. Данные работы привели к оседаниям земной поверхности на территориях вблизи шахт Саранская, Костенко, Абайская и Т. Кузембаева (рис. 1).

В 2014 году сотрудники «KazGeoScan» в течение 6 месяцев проводили систематические инструментальные наблюдения с использованием оптического нивелира на территории шахты имени Т. Кузембаева [3, 4]. Проведенное исследование показало, что величина оседаний по наземному мониторингу и спутниковой радарной интерферометрии хорошо коррелируют.

В результате обработки данных по методу постоянных рассеивателей в районе шахты имени Т. Кузембаева была получена карта точек оседаний (рис. 2).

По результатам обработки данных в районе выемки угля выявлены мульды оседаний, которые отображены синим цветом. В районах, прилегающих к мульде оседаний, не происходила добыча, поэтому там наблюдается небольшое поднятие земной поверхности (около 20 мм).

Другой проект по мониторингу смещений и деформаций здания главного корпуса КарГТУ был выполнен в программном комплексе ENVI SARscape по данным 28-проходной цепочки снимков со спутника COSMO-SkyMed за период с марта по ноябрь 2014 года.

В ходе обработки космических снимков были выявлены небольшие деформации некоторых конструкций на территории главного корпуса КарГТУ, связанные с сезонностью проведения съемки (рис. 3). В целом здание главного корпуса КарГТУ находится в устойчивом состоянии. Результаты обработки

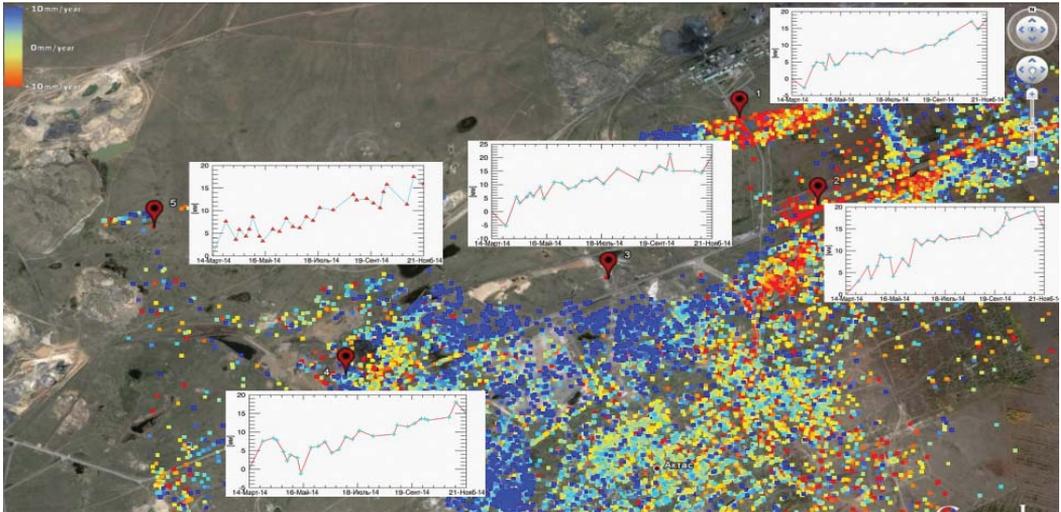


Рис. 2. Карта оседаний подработанных территорий в районе шахты имени Т. Кузембаева, выявленных с использованием технологии постоянных рассеивателей

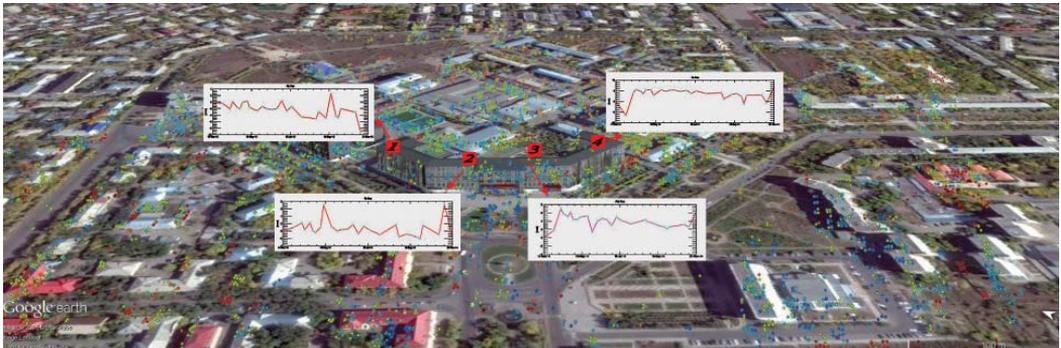


Рис. 3. Результаты спутникового мониторинга здания главного корпуса КарТУ с использованием технологии постоянных рассеивателей

радарных данных экспортируются в программу Google Earth.

Летом 2015 года НТЦ «KazGeoScan» приобрел квадрокоптер DJI Phantom 3, способный проводить видеосъемку с разрешением 4K (рис. 4). На данный момент основой для мониторинга исследуемого участка (город спутник Актас вблизи г. Караганды) является спутниковый снимок, полученный

в апреле 2013 года, что не отражает всей ситуации и не является актуальным на сегодняшний день. Поэтому альтернативным методом получения регулярных новых оптических снимков является аэросъемка с квадрокоптера DJI Phantom 3 [5].

На смартфоны с операционной системой IOS и Android устанавливается приложение DJI GO, в котором можно определить



Рис. 4. Заняск DJI Phantom 3

высоту, радиус полета, координаты места взлета и координаты точек полета, количество спутников, поддерживаемых в данный момент дроном. Также возможно создание 3D-моделей в различных специальных программах. На рис. 5 представлена 3D-модель, полученная на основе использования приложения DroneDeploy [6].

По проведенным исследованиям можно сделать вывод, что съемка местности,



Рис. 5. Создание 3D-модели с помощью DroneDeploy

полученная с квадрокоптера, может служить хорошей оптической основой вместо дорогостоящих космических оптических снимков.

Сотрудниками ТОО «НТЦ «KazGeoScan» получены свидетельства авторского права по применению спутниковой радарной интерферометрии в Казахстане и инновационные патенты Казахстана «Спутниковая радарная интерферометрия — надежный инструмент мониторинга сдвижений массива горных пород» №2303 от 30 декабря 2014 г., «Космический радарный мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна по данным со спутника COSMO-SkyMed» №484 от 16 марта 2015 г., «Космический мониторинг деформаций зданий и сооружений города Караганды по данным спутника COSMO-SKYMED» №1263 от 24 июня 2015 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. D. Mozer, V. Dolgonosov, N. Gey, A. Nagibin, A. Karaneeva, A. Tuyakbay. *Satellite radar interferometric subsidence monitoring of the undermined territories of Karaganda coal basin. Geomonitring 2015. p.235-242*
2. Мозер Д. В., Каранеева А. Д., Гей Н. И. *Определение сдвижений подработанных территорий шахты имени Т. Кузембаева Карагандинского угольного бассейна на основе использования современных технологий // Вестник ИРГТУ, 2015. - №3. - С.76-81.*
3. Мозер Д. В., Левин Е. Л., Гей Н. И., Каранеева А. Д., Нагибин А. А. *Мониторинг деформаций земной поверхности на территории Карагандинского угольного бассейна // Геодезия и картография, 2015. - №3. С.21-26.*
4. Нузаметдинов Ф. К., Мозер Д. В., Туякбай А. С., Гей Н. И., Каранеева А. Д. *Спутниковый радарный интерферометрический мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна// Журнал Геоматика, 2014г., №4, стр. 70-78*
5. <http://store.dji.com/?site=brandsite>. Официальный сайт DJI.
6. <https://dronedeploy.com/> Официальный сайт DroneDeploy.